

Method for soldering aluminium materials.

Publication number: DE69011438 (T2)

Publication date: 1994-12-08

Inventor(s): SATO SHOICHI [JP]; MUROOKA SHUICHI [JP]; OSAME YASUHIRO [JP]; ARAI SATOLI [JP]

Applicant(s): SHOWA ALUMINIUM CO LTD [JP]

Classification:

- international: B23K1/008; B23K1/19; B23K35/38; B23K1/008; B23K1/19; B23K35/22; (IPC1-7): B23K1/008; B23K1/012

- European: B23K1/008; B23K1/19; B23K35/38

Application number: DE19906011438T 19900816

Priority number(s): JP19890217955 19890823

Also published as:

EP0414447 (A1)
EP0414447 (B1)
CA2023786 (A1)
CA2023786 (C)
AU6122890 (A)

more >>

Abstract not available for DE 69011438 (T2)

Abstract of corresponding document: **EP 0414447 (A1)**

A method is provided to solder aluminum materials to each other, the method comprising a step of producing a fluoride gas-containing atmosphere within a soldering oven. The method further comprises a step of soldering the aluminum materials, by heating said materials within said atmosphere at a predetermined temperature at which a brazing agent melts. The fluoride gas-containing atmosphere is produced in the soldering oven: by introducing thereinto an inert gas (21) and the fluoride gas (31) through different passages (22, 32); by introducing into the oven (1) a mixture of the inert gas and the fluoride gas; or by heating a fluoride in a receptacle which is placed in the oven so as to gasify the fluoride within the oven.

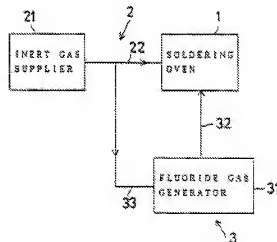


FIG. 1

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

67 EP 0414 447 B1

10 DE 690 11 438 T 2

61 Int. Cl.5:
B 23 K 1/008
B 23 K 1/012

- | | | |
|----|---|--------------|
| 21 | Deutsches Aktenzeichen: | 690 11 438.9 |
| 86 | Europäisches Aktenzeichen: | 90 309 015.7 |
| 86 | Europäischer Anmeldetag: | 16. 8. 90 |
| 87 | Erstveröffentlichung durch das EPA: | 27. 2. 91 |
| 87 | Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: | 10. 8. 94 |
| 47 | Veröffentlichungstag im Patentblatt: | 8. 12. 94 |

30 Unionspriorität: 32 33 31

23.08.89 JP 217955/89

75 Patentinhaber:

Showa Aluminum K.K., Sakai, Osaka, JP

74 Vertreter:

Hoefer, T., Dipl.-Ing., 33602 Bielefeld; Schmitz, H.,
Dipl.-Ing./Dipl.-Wirtsch.-Ing.Univ.; Weber, J.,
Dipl.-Ing./Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 82031 Grünwald

84 Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, SE

72 Erfinder:

Sato, Shoichi, Sakaishi, Osaka, JP; Murooka,
Shuichi, Sakaishi, Osaka, JP; Osame, Yasuhiro,
Sakaishi, Osaka, JP; Arai, Satoli, Sakaishi, Osaka, JP

54 Verfahren zum Löten von Aluminiumwerkstoffen.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 690 11 438 T 2

DE 690 11 438 T 2

Beschreibung

1. Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Löten von Aluminiumwerkstoffen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (vgl. US-A-4119262), wobei die Aluminiumwerkstoffe zur Herstellung verschiedener Gegenstände wie etwa Wärmeaustauscher geeignet sind, die im allgemeinen durch Hartlötverfahren hergestellt werden.

Der in der vorliegenden Beschreibung verwendete Begriff "Aluminium" soll auch dessen Legierungen einschließen.

2. Erläuterung des Standes der Technik

Das Verfahren des Flußmittellötens mit einem geeigneten Flußmittel wird vielfach in Fällen angewandt, in denen Vakuumhartlöten nicht möglich ist, um die Aluminiumteile von Wärmeaustauschern aus Aluminium zu verlöten, die als Radiatoren in Autos, als Verdampfer oder Kondensator für Fahrzeug-Klimaanlagen oder als Grundbausteine für andere elektrische oder mechanische Geräte eingesetzt werden.

Bei dem bekannten Flußmittel-Hartlötverfahren war es allgemein üblich, zunächst das Flußmittel in Wasser oder einem Lösungsmittel zu dispergieren, um eine Suspension zu bilden. Die Suspension wurde dann auf den Aluminiumwerkstoff oder auf miteinander zu verbindende Teile gesprüht oder gegossen, oder diese Teile wurden in die aufzubringende Suspension eingetaucht. Nach dem Trocknen dieser Teile, um das in der Suspension enthaltene Wasser zu entfernen, wurden diese Teile anschließend in einer nichtoxidierenden Atmosphäre auf eine bestimmte Temperatur erhitzt, so daß das Hartlötmedium geschmolzen wurde und die Hartverlötung erfolgte.

Die Produktivität eines solchen bekannten Verfahrens ist jedoch beträchtlich niedrig, weil das Aufbringen der Suspension und das Trocknen der Teile, auf die sie aufgebracht worden ist, mehrere Arbeitsgänge erfordert. Ein zum Trocknen der Teile verwandter Trockenofen läßt die Anlage zu einem unvorteilhaften Größenumfang anwachsen. Das Regeln der Temperatur und der aufgetragenen Menge der Suspension war schwierig zu regeln. Die Aluminiumwerkstoffe erhielten ferner im allgemeinen eine überschüssige Menge von Flußmittel, so daß die Lötöfen damit verschmutzt wurden und/oder das in den Lötöfen geschmolzene Flußmittel darin eine Ablagerung bildete. Das Reinigen oder Ausbessern der Lötöfen mußte deshalb in kurzen Intervallen erfolgen. Das in der beschriebenen Weise auf die Aluminiumwerkstücke aufgetragene Flußmittel bleibt nach Beendigung des Lötvorgangs auf deren Oberfläche als graue oder weiße Flecken. Solche Flecken beeinträchtigen nicht nur die Oberflächenfarbe dieser Werkstücke, sondern verschlechtern auch die Glätte und Homogenität einer nachfolgenden Oberflächenbearbeitung. Es ist sehr schwierig, das verbleibende Flußmittel von der Oberfläche der Aluminiumwerkstücke zu entfernen, da es untrennbar darauf haftet.

In US-A-4119262 wird Bromgas als ein Flußmittel verwendet, das zu 1% (d.h. 10.000 ppm) oder mehr in der Gasphase des Lötgerätes enthalten sein muß (vgl. Anspruch 1, (d)).

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Hartlöten von Aluminiumwerkstoffen anzugeben, bei dem kein Verfahrensschritt erforderlich ist, um eine Suspension aufzutragen oder den Aluminiumwerkstoff vorher zu trocknen.

Zum Lösen der Aufgabe sind zahlreiche Experimente und Untersuchungen durchgeführt worden, aufgrund derer herausgefunden wurde, daß zu verbindende Aluminiumwerkstücke effektiv miteinander hartverlötet werden können, wenn sie in einer fluordgashaltigen Atmosphäre auf eine bestimmte Temperatur er-

hitzt werden.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Löten von Aluminiumwerkstoffen mit den Schritten des Erzeugens einer gasförmigen Flußmittelatmosphäre in einem Lötofen, des Aufbringens von Flußmittel und des Hartlötens der zu verbindenden Aluminiumwerkstoffe durch Erhitzen der Werkstoffe in der Atmosphäre auf eine bestimmte Temperatur, in der das Lötmedium schmilzt, dadurch gekennzeichnet, daß das gasförmige Flußmittel KAlF_4 ist und der Anteil an KAlF_4 Gas in der Atmosphäre 1 bis 500 ppm beträgt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert, in denen

Fig. 1 ein Blockdiagramm darstellt, das an einem Beispiel ein Gerät zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt;

Fig. 2 ein Blockdiagramm darstellt, das ein anderes Beispiel eines Gerätes zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt;

Fig. 3 ein Blockdiagramm darstellt, das ein weiteres Beispiel eines Gerätes zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

Zunächst wird die auf das Hartlöten von Aluminiumwerkstoffen in einer fluoridgashaltigen Atmosphäre gerichtete Erfindung beschrieben.

Fluoridgase wirken ähnlich wie bekannte Flußmittel und sind damit in der Lage, eine Oxidschicht von den zu verlötenden Teilen zu entfernen. Von den Fluoridgasen werden die Benetzungseigenschaft und die Fließfähigkeit der Lötmedium verbessert und eine hohe Lötbarkeit sichergestellt. Der Ausdruck "Fluoridgase" bezeichnet in diesem Zusammenhang Gase chemischer Verbindungen, d.h. aus Fluor und anderen Elementen.

ten zusammengesetzte Fluoride, die nicht auf eine bestimmte Zusammensetzung beschränkt sind. Die Fluoride sollen vorzugsweise bei Temperaturen unterhalb von 600 Grad Celsius vergasen, weil das Hartlöten von Aluminium im allgemeinen bei etwa 600 Grad Celsius erfolgt. Jedoch fällt nur die Verwendung von KAlF_4 (Kalium-Tetrafluoraluminium) in den Bereich der vorliegenden Erfindung. Es ist wünschenswert, in einem Ofen, der ein solches Fluoridgas enthält, eine nicht-oxidierende Atmosphäre aufrechtzuerhalten. Eine solche Atmosphäre besteht im allgemeinen aus einem Inertgas, beispielsweise Stickstoffgas, und das Fluoridgas ist damit vermischt. Zum Erzielen eines ausreichenden "Flußmitteleffektes" müssen 1 bis 500 ppm der Fluoridgase in der Atmosphäre enthalten sein. Ein niedriger Gehalt unter 0,1 ppm ist zu gering, um einen guten Flußmitteleffekt zu erreichen, während ein hoher Gehalt über 10.000 ppm unnötig ist und keinen höheren Flußmitteleffekt erzielen läßt. Obwohl Wasserdampf und Sauerstoff aus der Atmosphäre entfernt sein sollen, wird der Flußmitteleffekt geringfügig verringert, wenn die Atmosphäre mit Wasserdampf oder Sauerstoff in einem Gehalt von 0,1 bis 10.000 ppm vermischt ist. In dem Fall, daß der Wasserdampfgehalt 10.000 ppm übersteigt, kann kein KAlF_4 -Gas erzeugt werden, während in dem Fall, daß der Sauerstoffgehalt 10.000 ppm übersteigt, die Oxidschicht so dick werden kann, daß der Hartlötvorgang nicht zuverlässig bewirkt werden kann.

Nachfolgend werden nur beispielsweise Anordnungen zum Einstellen der atmosphärischen Bedingungen in dem Lötöfen beschrieben.

In einer ersten beispielsweise Anordnung werden das Inertgas wie etwa Stickstoff und Fluoridgas aus entsprechenden Quellen in den Ofen eingeführt. Eine in Fig. 1 gezeigte Hartlöteinrichtung für eine solche Anordnung ist mit einem Hartlötöfen 1, einem Inertgas-Zuführgerät 2 zum Zuführen von Inertgas in den Ofen und einem Fluoridgas-Zuführgerät 3 zum Zuführen des Fluoridgases in den Hartlötöfen ausgestattet.

Das Inertgas-Zuführgerät 2 enthält eine Inertgaszuführung 21 und ein Inertgasrohr 22, während das Fluoridgas-Zuführgerät 3 einen Fluoridgasgenerator 31 und ein Fluoridgasrohr 32 enthält. Das Fluoridgas fließt durch eine Leitung in den Ofen und das Inertgas durch eine andere Leitung, wobei die Regelung der zugeführten Fluoridgasmenge einfach durchgeführt werden kann. Wenn eine Leitung ausfallen sollte, kann die andere Leitung den Betrieb aufrechterhalten, indem sie dem Ofen eine Mischung des Inertgases und des Fluoridgases zuführt, so daß die Wiederherstellung normaler Betriebsbedingungen erleichtert wird. Im einzelnen wird der Ofen üblicherweise zunächst mit dem Inertgas gefüllt, bevor das Fluoridgas unter Verwendung eines Trägergases in dem Fluoridgasgenerator 31 erzeugt und in den Ofen geleitet wird, wobei als Trägergas das Inertgas dient, das durch ein in Fig. 1 dargestelltes Trägergasrohr 33 zu dem Ofen geführt wird. Alternativ können das Inertgas und das Trägergas gleichzeitig in den Ofen gebracht werden. Falls das Fluorid bei normaler Raumtemperatur flüssig oder fest ist, muß es vorher in dem Gasgenerator 31 erhitzt und vergast werden.

In einer anderen beispielsweise Anordnung werden das Inertgas und das Fluoridgas außerhalb des Hartlötovens vorge-mischt und anschließend diesem zugeführt. Die Hartlöteinrichtung hierfür ist in Fig. 2 oder 3 dargestellt. Die Einrichtung gemäß Fig. 2 ist zur Verwendung eines Fluorides geeignet, das bei Raumtemperatur oder bei Temperaturen in der Nähe der Raumtemperatur im gasförmigen Zustand ist. In der Einrichtung gemäß Fig. 2 sind ein Hartlötoven 4 und ein Gasgemisch-Zuführgerät 5 zum Zuführen eines Gasgemisches zu dem Ofen enthalten. Das Gasgemisch-Zuführgerät 5 enthält eine Inertgaszuführung 51, eine Fluoridgaszuführung 52, ein Inertgasrohr 53, ein Fluoridgasrohr 54 und ein Gasgemischrohr 55. Eine Mischung eines Inertgases aus der Inertgaszuführung 51 und eines Fluoridgases aus der Fluoridgaszuführung 52 strömt durch das Gasgemischrohr 55 in den Hartlötoven 4. Die in Fig. 3 gezeigte Einrichtung ist dagegen eher für das Fluorid KAlF_4 geeignet, das bei Raumtemperatur

flüssig oder fest ist, und die Einrichtung enthält ebenfalls einen Hartlötöfen 6 und ein Gasgemisch-Zuführgerät 7. Das Gasgemisch-Zuführgerät 7 enthält eine Inertgaszuführung 71, einen Fluoridgasgenerator 76, einen Mischtank 77, ein Inertgasrohr 73, ein Fluoridgasrohr 74, ein Gasgemischrohr 75 und ein von dem Inertgasrohr abgezwigtes Trägergasrohr 78. Das Fluorid wird in dem Fluoridgasgenerator 76 erhitzt, um das Fluoridgas zu erzeugen, das dann von einem Trägergas (d.h. dem Inertgas von dem Trägergasrohr 78) transportiert und zu dem Mischtank 77 befördert wird. Das Fluoridgas wird in dem Mischtank 77 mit dem Inertgas aus dem Inertgasrohr 73 gemischt und bildet ein Gasgemisch, das dann durch das Gasgemischrohr 75 in den Hartlötöfen 6 strömt. Eine solche Zuführung des Gasgemisches aus dem Fluoridgas und dem Inertgas trägt zur Bildung einer Atmosphäre bei, die das Fluoridgas in gleichmäßiger Verteilung innerhalb des Ofens enthält. Diese homogene Atmosphäre gestaltet den Hartlötvorgang sicherer und zuverlässiger.

In einer weiteren Anordnung wird das Fluorid in einen Behälter innerhalb des Hartlötöfens gegeben und zum Vergasen erhitzt. Das bei diesem Verfahren verwendete Fluorid muß bei Raumtemperatur fest oder flüssig sein und bei Temperaturen unter 600 Grad Celsius vergasen, da das Hartlöten im allgemeinen bei etwa 600 Grad Celsius erfolgt. Das Fluorid KAlF_4 ist für dieses Verfahren geeignet. Anstelle eines einzigen Fluorides kann auch eine Mischung von Fluoriden genommen werden. Bei dieser Anordnung kann ferner ein eutektisches Komplexsalz aus KF (Kaliumfluorid) und AlF_3 (Aluminiumtrifluorid) die vorbeschriebenen Fluoride ersetzen. Obwohl der Behälter jede beliebige Form haben kann, ist ein flacher, schalenförmiger Behälter mit einer Tiefe von 5 bis 500 mm für eine gleichmäßige Vergasung und schnelle Verdampfung vorzuziehen. Die Verdampfungshitze wird auf das Fluorid einfach ohne spezielle Mittel übertragen, wenn der Ofen auf die Hartlöttemperatur erwärmt wird. Indem der Behälter einfach in den Ofen gestellt wird, wird das Fluorid in dem Behälter von selbst erhitzt und vergast, um die erforderliche Fluo-

ridgasatmosphäre in dem Ofen zu bilden, wobei keine eigene Fluoridgaszufuhr an dem Hartlötöfen angeordnet werden muß, so daß unveränderte übliche Öfen bei der Erfindung zur Anwendung kommen können.

Jeder Typ von Hartlötöfen einschließlich des kontinuierlichen Ofens mit Förderer und des diskontinuierlich betriebenen Ofens kann eingesetzt werden, ohne daß die Vorteile und Wirkungen der Erfindung beeinträchtigt werden.

Nachdem in der vorbeschriebenen Weise die Fluoridgasatmosphäre für den Hartlötöfen erzeugt worden ist, wird als nächstes der Hartlötvorgang durchgeführt. Ein Hartlötmedium wird zum Schmelzen auf eine Temperatur im Bereich von 580 bis 620 Grad Celsius erhitzt, wobei die Temperatur unter dem Schmelzpunkt der in diesem Verfahren miteinander zu verlötenden Aluminiumwerkstücke liegt. Das Fluoridgas wirkt als Flußmittel, so daß die Werkstoffe zufriedenstellend hartverlötet werden. Das Hartlötmedium ist üblicherweise eine Al-Si-(Aluminium-Silizium-)Legierung mit etwa 4,5 bis 13,5 Gew.% Si (Silizium). Zum Zweck eines einfacheren Verarbeitens wird das Hartlötmedium vorzugsweise durch das Plattierungsverfahren auf wenigstens eines der hartzuverlötenden Aluminiumwerkstücke aufgebracht.

Es ist somit ersichtlich, daß das erfindungsgemäße Verfahren zum Löten von Aluminiumwerkstoffen dadurch gekennzeichnet ist, daß die Fluoridatmosphäre in dem Lötöfen erzeugt wird und anschließend oder gleichzeitig die Aluminiumwerkstoffe auf eine bestimmte Temperatur erhitzt werden, um durch das Hartlötmedium, das bei dieser Temperatur schmilzt, verlötet zu werden. Es besteht keine Notwendigkeit, eine Flußmittelsuspension auf die Werkstoffe aufzutragen oder sie nach einem solchen Auftrag zu trocknen. Der Hartlötvorgang wird dadurch einfacher und seine Produktivität wird durch die Erfindung verbessert. Die Lötereinrichtung erhält wegen des Wegfalls eines Trockenofens eine geringe Größe, und die Gesamteffektivität des Hartlötvorgangs wird durch den Ausschluß

der unnötigen Regelung der Temperatur und der aufgetragenen Suspensionsmenge verbessert. Die Menge des als Flußmittel wirkenden Fluoridgases ist erheblich geringer als die Menge des in bekannter Weise aufgetragenen Flußmittels, so daß der Innenraum des Hartlötovens kaum durch das Fluorid verunreinigt wird. Es erfolgt weder ein Tropfen geschmolzenen Flußmittels noch eine Ablagerung davon innerhalb des Ofens, so daß der Ofen weniger häufig gereinigt oder gewartet werden muß. Außerdem ist die Restmenge des auf der Oberfläche der verlöteten Aluminiumwerkstücke verbleibenden Fluorids viel geringer als bei dem bekannten Verfahren. Dieser Effekt ist insofern vorteilhaft, als die verlöteten Erzeugnisse ein hervorragendes Aussehen frei von Schmutz oder Flecken erhalten und eine solche gute Oberfläche gut geeignet für eine nachfolgende Behandlung ist.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Nachfolgend werden einige bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben.

Erste Ausführungsform

In einen Hartlötoven wurde durch eine Leitung Stickstoffgas eingeleitet, und andererseits wurde in den Ofen durch eine andere Leitung eine Menge eines Fluoridgases eingefüllt, das 70 ppm KAlF_4 , welches zum Vergasen erhitzt worden war, in Stickstoffgas als Trägergas enthielt. Der Ofen war so mit einer fluoridhaltigen Stickstoffatmosphäre gefüllt, die 100 ppm Wasserdampf und 8 ppm Sauerstoff enthielt.

Rohrförmige Teile mit einer Wanddicke von 0,8 mm, hergestellt durch Extrusion aus einer Aluminiumlegierung A1100, wurden mit dünnen Rippenteilen verbunden, um einen wellenförmigen Wärmeaustauscher zusammenzubauen. Jedes Rippenteil enthielt einen bandförmigen Kern aus einer Aluminiumlegierung A3003 und hatte auf beiden Seiten Auflagen aus einer

anderen Aluminiumlegierung, einer Al-10%-Si-Legierung als Hartlötmedium. Die Auflagen als zweiseitige Lötseiten waren 0,145 mm dick und ihr Plattierungsverhältnis betrug 15%. Die zusammengesetzten Teile wurden in den Hartlötöfen gebracht und darin durch Erhitzen bei einer Temperatur von 600 Grad Celsius während fünf Minuten hartgelötet.

Zweite Ausführungsform

Ein Fluoridgas mit 10 ppm KAlF_4 , das zum Vergasen erhitzt worden war, wurde mit in einen Hartlötöfen eingeleiteten Stickstoffgas gemischt. Der Ofen wurde auf diese Weise mit einer fluoridhaltigen Atmosphäre gefüllt, die 120 ppm Wasserdampf und 10 ppm Sauerstoff enthielt. Dieselben zusammengesetzten Teile wie in der ersten Ausführungsform wurden in den Ofen gesetzt und unter derselben Bedingung wie in der ersten Ausführungsform hartgelötet.

Dritte Ausführungsform

Eine Menge festes KAlF_4 wurde in einen schalenförmigen Behälter mit einer Tiefe von 25 mm gebracht. Der Behälter wurde dann in einen mit Stickstoffgas gefüllten Hartlötöfen gesetzt und in dem Ofen zum Verdampfen des KAlF_4 erhitzt. Der Ofen wurde auf diese Weise mit einer fluoridhaltigen Stickstoffatmosphäre gefüllt, die 200 ppm KAlF_4 -Gas, 100 ppm Wasserdampf und 8 ppm Sauerstoff enthielt. Dieselben zusammengesetzten Teile wie in der ersten Ausführungsform wurden in den Ofen gesetzt und unter derselben Bedingung wie in der ersten Ausführungsform hartgelötet.

Vierte Ausführungsform

Ein Hartlötöfen wurde in derselben Weise wie in der dritten Ausführungsform mit einer fluoridhaltigen Stickstoffatmosphäre gefüllt, die 100 ppm KAlF_4 -Gas, 200 ppm Wasserdampf und 8 ppm Sauerstoff enthielt. Dieselben zusammengesetzten Teile wie in der ersten Ausführungsform wurden in den Ofen

gesetzt und unter derselben Bedingung wie in der ersten Ausführungsform hartgelötet.

Vergleichsbeispiel 1

Eine eutektische Komplexverbindung von AlF_3 und KF wurde als Flußmittel verwendet, das in Wasser verteilt wurde, um eine Suspension mit 5 Gew.% des Flußmittels zu erhalten. Dieselben zusammengesetzten Teile wie in der ersten Ausführungsform wurden in diese Suspension eingetaucht, um sie mit der Suspension zu benetzen, und wurden anschließend getrocknet.

Die mit dem Flußmittel beschichteten Teile wurden dann bei 600 Grad Celsius für 5 Minuten in einer Stickstoffgasatmosphäre mit 100 ppm Wasserdampf und 10 ppm Sauerstoff erhitzt, um in dieser Atmosphäre hartgelötet zu werden.

Die in den vorbeschriebenen Ausführungsformen und dem Vergleichsbeispiel erhaltenen hartgelöteten Teile wurden visuell auf ihre Lötbarkeit und ihr Aussehen geprüft, zusätzlich zu der Einschätzung ihrer Eignung für eine Oberflächenbearbeitung. Die Eignung wurde durch das sogenannte "Schachbrettmuster"-Verfahren geprüft, bei dem eine Farbe auf ebene Oberflächen der Teile gesprüht und zum Erzeugen von Filmen getrocknet wurde. Die Filme wurden dann abgekratzt, um mehrere kleine Bereich von 1 Quadratmillimeter zu bilden. Ein Klebeband wurde auf die Filmoberflächen aufgetragen und danach abgezogen, um die Bereiche zu zählen, von denen die Filmstücke nicht abgezogen waren. Das Ergebnis dieser Tests ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ist es durch die Erfindung möglich geworden, die Aluminiumwerkstoffe mit einer geringen Menge an Fluoridgas zufriedenstellend zu verlöten, wobei die verlöteten Materialien einen hervorragenden Oberflächenzustand erhielten.

Tabelle 1

Probe	Lötbarkeit (*1)	Aussehen (*2)	Eignung für Ober- flächenbehandlung (*3)
1. Ausff.	G	G	100 / 100
2. Ausff.	G	G	100 / 100
3. Ausff.	G	G	100 / 100
4. Ausff.	G	G	100 / 100
Vbspl.	G	N	55 / 100

Anmerkungen: Die Abkürzungen "Ausff." und "Vbspl." bedeuten "Ausführungsform" und "Vergleichsbeispiel".

(*1) "G" bedeutet "Gut" und "N" bedeutet "Nicht gut".

(*2) "G" gibt an, daß kein Flußmittelrückstand visuell festgestellt wurde und daß das Aussehen sehr sauber ist. "N" gibt an, daß bei der visuellen Prüfung etwas Flußmittelrückstand festgestellt wurde.

(*3) Anteil der kleinen Quadratflächen, von denen der Farbfilm nicht abgezogen war, an der Gesamtzahl der kleinen Flächen.

Ansprüche

1. Verfahren zum Hartlöten von Aluminiumwerkstoffen mit den Schritten des Erzeugens einer gasförmigen Flußmittelatmosphäre in einem Hartlötöfen (1), des Beaufschlagens mit Flußmittel und Hartlötens der miteinander zu verbindenden Aluminiumwerkstoffe durch Erhitzen der Werkstoffe in der Atmosphäre bei einer vorbestimmten Temperatur, bei der ein Lötmittel schmilzt, dadurch gekennzeichnet, daß das gasförmige Flußmittel KAlF_4 ist und der Anteil des in der Atmosphäre enthaltenen KAlF_4 -Gases 1 bis 500 ppm beträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die KAlF_4 -Gas enthaltende Atmosphäre durch Einführen eines Inertgases und des KAlF_4 -Gases durch verschiedene Leitungen (22) in den Ofen erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die KAlF_4 -Gas enthaltende Atmosphäre durch Einführen einer Mischung aus einem Inertgas und dem KAlF_4 -Gas in den Ofen erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die KAlF_4 -Gas enthaltende Atmosphäre durch Erhitzen von KAlF_4 in einem Behälter (31) erzeugt wird, der in den Ofen gesetzt wird, um das KAlF_4 darin zu vergasen.

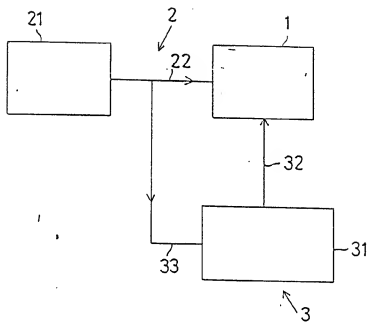


FIG. 1

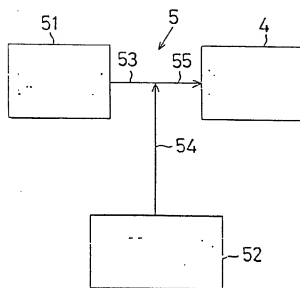


FIG. 2

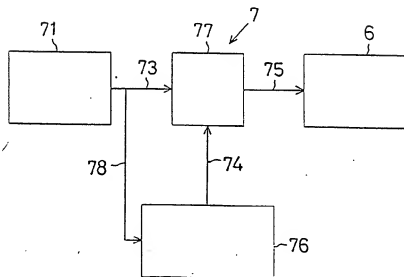


FIG. 3